

Etude géotechnique et géothermique d’une tranchée couverte en site urbain

Auteur : Nicolas Delessert

Encadrement : Prof. Lyesse Laloui Soil Mechanics Laboratory (LMS) EPFL/ Ing. Etienne Garin BG Ingénieurs conseils SA

INTRODUCTION

- Le Maître d’ouvrage qui sont les Transports Publics du Chablais ont comme volontés de sécuriser et de pérenniser le tracé de l’AOMC dans la ville de Monthey.
- Un nouveau tracé en site urbain est à l’étude qui débutera proche de l’école du Corbier, avec une gare cul-de-sac à la hauteur de la gare CFF actuelle et qui finira à l’Ouest du centre commercial Manor après l’avoir contourné. Ce nouveau tracé comportera deux galeries souterraines qui seront réalisées avec la technique des tranchées couvertes.
- Une réflexion sur le potentiel géothermique exploitable pour les deux galeries est ajoutée au projet ainsi que pour sa faisabilité technique.

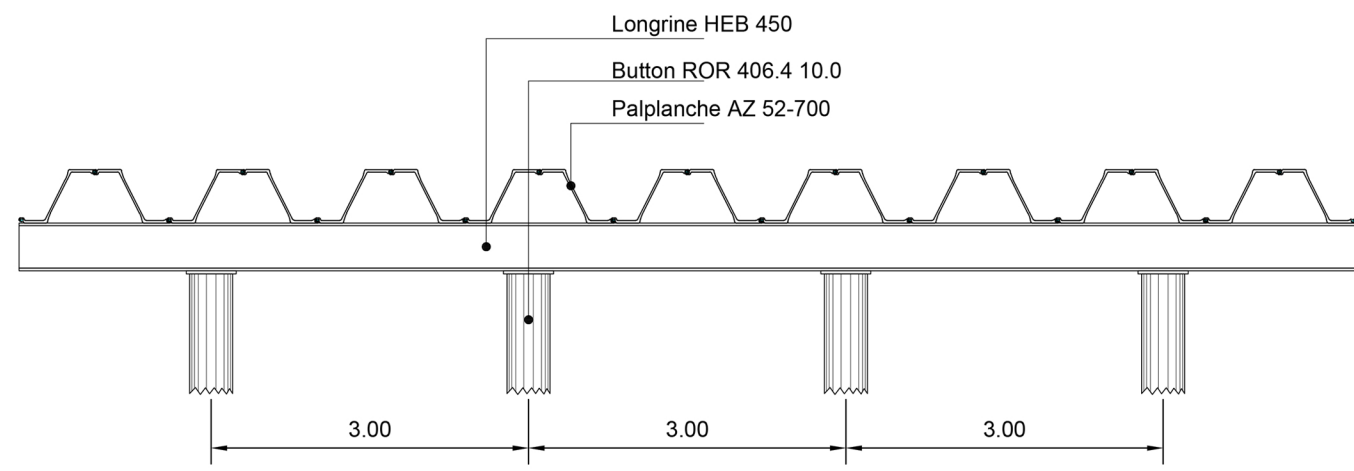
SITUATION

- Les deux galeries, du Corbier en plaine et Manor en direction de la vallée, se trouveront dans des couches géologiques relativement similaires avec une première couche fine de remblais et de dépôts d’inondation suivie par un terrain d’alluvions en alternance grossières et fines sableuses.
- La différence majeure entre les deux galeries sera la profondeur de la nappe phréatique, avec pour la galerie du Corbier une nappe affleurant le sommet de celle-ci alors que la galerie Manor se trouvera principalement hors de la nappe.
- Une contrainte importante pour la galerie du Corbier sera le franchissement de la ligne CFF du Tonkin.

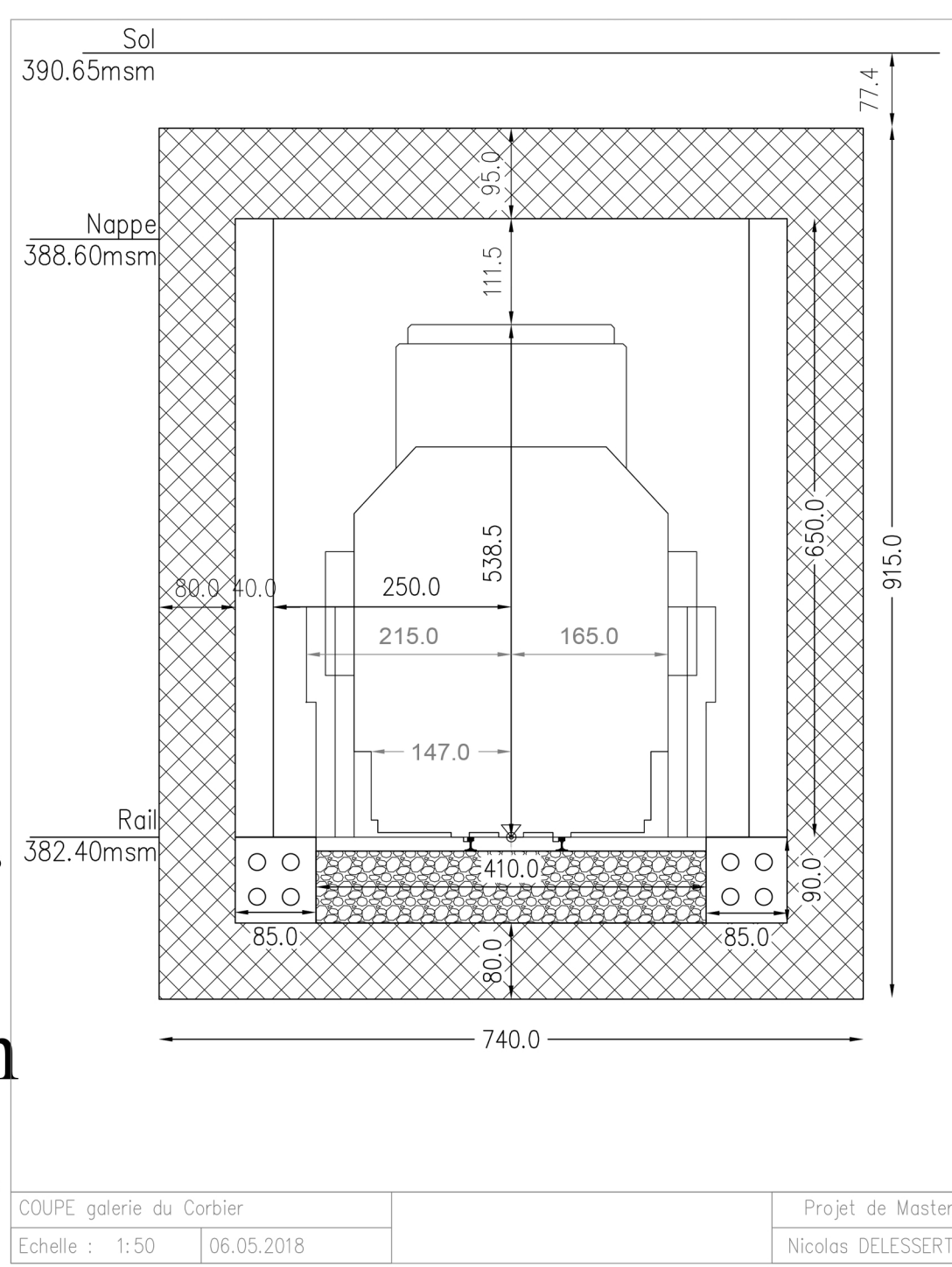


PARTIE GEOTECHNIQUE

- La fouille aura une profondeur maximale de 11.0m pour une largeur totale d’environ 9.50m.
- Le soutènement par paroi de palplanches est choisi pour sa rapidité d’exécution, sa faible emprise des installations de chantier et en particulier pour son écran étanche. Pour la zone de franchissement des voies CFF une paroi berlinoise est préférée pour diminuer la durée totale d’interruption de la ligne et des injections de ciment seront réalisées pour étancher la paroi.
- Le risque de renard hydraulique au pied de la paroi est évalué, dans le cas présent les fiches de l’écran sont, pour des raisons d’équilibre statique, assez importantes pour l’écarter.

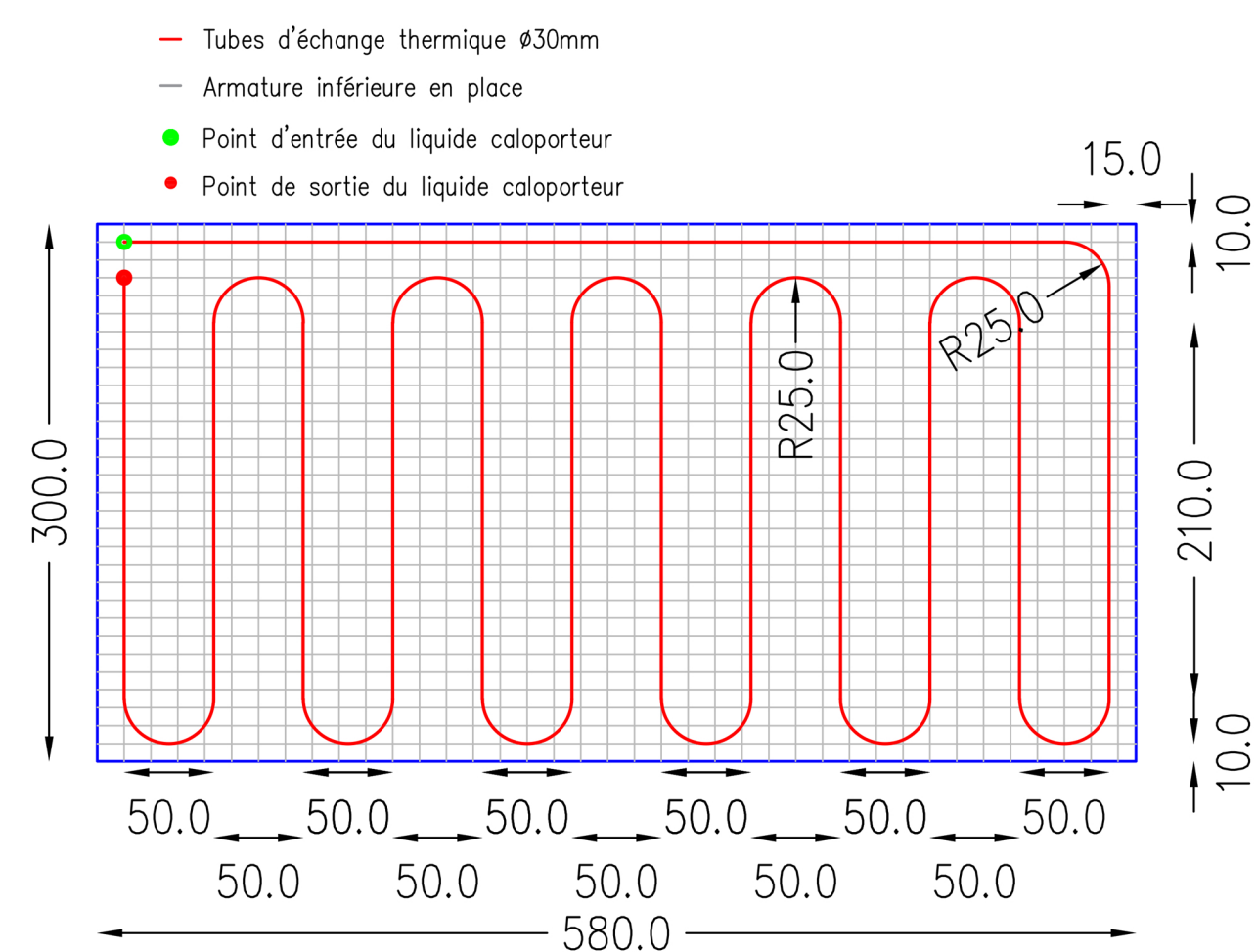


- Un système de rabattement de la nappe dans la fouille est prévu par puits de pompage espacés de 30m afin de tenir la nappe phréatique environ 0.50m en dessous du fond de fouille.
- La géométrie de la galerie sera un tube creux de forme rectangulaire avec une épaisseur des murs et du radier de 80cm et de 95cm pour la dalle.
- L’épaisseur des éléments de la galerie est surtout choisie pour pouvoir contrer la poussée d’Archimède.
- La hauteur statique des éléments permet de diminuer la contrainte de l’armature.
- Pour l’ELS des exigences élevées sont appliquées afin de maîtriser la fissuration et de garantir l’étanchéité de la galerie, ce qui devient décisif dans la majeure partie des cas pour le choix de l’armature à disposer.



PARTIE GEOTHERMIQUE

- L’évaluation du potentiel géothermique diffère selon la galerie due à la présence ou non de la nappe phréatique qui est une condition majeure pour le mode de fonctionnement du système.
- Le scénario pour la galerie du Corbier en présence de la nappe est proposé sur mode d’échange de chaleur sans stockage saisonnier, ce qui implique aucune condition entre l’énergie extraite en hiver et celle injectée en été. Ce scénario est idéal pour fournir de l’énergie thermique à des bâtiments d’habitation.
- Le scénario pour la galerie Manor hors de la nappe est basé sur un mode de fonctionnement de décharge (en hiver) puis de recharge (en été) énergétique dans le sol avec un stockage saisonnier de cette chaleur. Ce scénario est idéal pour fournir l’énergie thermique d’un centre commercial demandeur de chaud en hiver ainsi que de froid industriel et de froid de climatisation en été.
- Le sol présent a les caractéristiques thermiques suivantes:
  - Conductibilité thermique 2.5 W/mK
  - Capacité thermique 2.55 MJ/m³K
  - Conductivité hydraulique 10⁻⁴ m/s
  - Flux hydraulique 1.32 m/j (avec nappe) 0.00 m/j (sans nappe)
- Pour la galerie du Corbier le potentiel est estimé à 15 W/m² en extraction (hiver) et 30 W/m² en injection (été) ce qui représente une capacité de chauffage estimée pour l’ensemble de la galerie de 350 logements.
- Pour la galerie Manor le potentiel est estimé à 8.95 W/m² en extraction (hiver) et 13.5 W/m² en injection (été) ce qui représente une couverture pour un centre commercial équivalent au centre Manor de Monthey de 70% du chaud et de 100% du froid nécessaires.
- La disposition des tubes se fera sur la nappe inférieure de l’armature afin d’être le plus proche possible du sol. Les éléments de la structure qui seront équipés sont les murs et le radier.



CONCLUSION

Il est intéressant de valoriser les possibilités qu’offre le sous-sol en milieu urbain, que ce soit pour l’enterrement du nouveau tracé afin de s’affranchir des conditions de surface ou pour l’exploitation thermique du sol afin d’approvisionner les bâtiments avoisinants.